

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-020126
(43)Date of publication of application : 23.01.1996

(51)Int.Cl. B41J 2/415
G03G 15/05

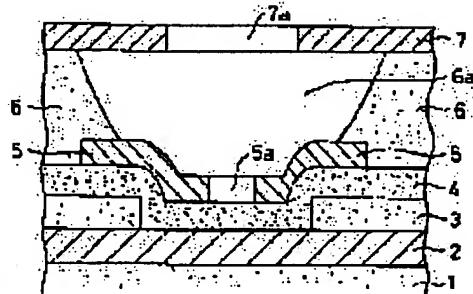
(21)Application number : 06-176211 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD
(22)Date of filing : 06.07.1994 (72)Inventor : MATSUMOTO KAZUYA

(54) ELECTROSTATIC IMAGE MAKING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electrostatic image making apparatus in which a charge generation control element is made by utilizing a principle of electron discharge from the surface of a ferroelectric substance the to constitute a control element for charge generation and driving voltage can be reduced remarkably.

CONSTITUTION: A charge generation control element is composed of a line electrode 2 formed on an insulating substrate 1, the first insulating film 3 formed on part of the surface of the line electrode 2, ferroelectric films 4 formed on part of the line electrode 2 and on the surface of the first insulating film 3, a finger electrode 5 which is formed on the surface of the ferroelectric film 4 and has a finger hole 5a in the middle, the second insulating film 6 which is formed on the surface of the finger electrode 5 and has a hole part 6a in the middle, and a screen electrode 7 which is formed on the surface of the insulating film 6 and has a screen hole 7a in the middle. An electrostatic image making apparatus is composed with the use of the charge generation control element.



* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An electrostatic image forming device comprising provided with an electric charge generating controlling element:
A line electrode formed on an insulator.

A solid ferroelectrics film formed in the surface of this line electrode.

A finger electrode which is formed in the surface of this solid ferroelectrics film, and has a pore for electric charge generating in the central part.

A screen electrode which was formed in this finger electrode surface in the central part via a solid insulation body membrane which has a pore which makes an electric charge pass and which has a pore for electric charge control in the central part.

[Claim 2]The electrostatic image forming device according to claim 1, wherein a finger electrode of said electric charge generating controlling element has two or more pores.

[Claim 3]The electrostatic image forming device according to claim 1 or 2, wherein a screen electrode of said electric charge generating controlling element has two or more pores.

[Claim 4]An electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of claims 1-3, wherein said electric charge generating controlling element is provided with the 2nd screen electrode that has a pore which makes the central part pass an electric charge between a finger electrode and a screen electrode.

[Claim 5]The electrostatic image forming device according to claim 4, wherein the 2nd screen electrode of said electric charge generating controlling element has two or more pores.

[Claim 6]An electrostatic image forming device comprising provided with an electric charge generating part which connects in common a line electrode of each electric charge generating controlling element which arranged many electric charge generating controlling elements in the shape of two dimensions, and was arranged by line writing direction, and connects in common a finger electrode of each electric charge generating controlling element arranged in a column direction:

A line electrode formed on an insulator.

A solid ferroelectrics film formed in the surface of this line electrode.

A finger electrode which is formed in the surface of this solid ferroelectrics film, and has a pore for electric charge generating in the central part.

A screen electrode which was formed in this finger electrode surface in the central part via a solid insulation body membrane which has a pore which makes an electric charge pass and which has a pore for electric charge control in the central part.

[Claim 7]Many electric charge generating controlling elements characterized by comprising the following are arranged in the shape of two dimensions, An electrostatic image forming device provided with an electric charge generating part which connects in common a line electrode and a finger electrode of each electric charge generating controlling element which were arranged by line writing direction, respectively, and connects in common the 2nd screen electrode of each electric charge generating controlling element arranged in a column direction.

A line electrode formed on an insulator.

A solid ferroelectrics film formed in the surface of this line electrode.

A finger electrode which is formed in the surface of this solid ferroelectrics film, and has a pore for electric charge generating in the central part.

The 1st screen electrode that was formed in this finger electrode surface in the central part via a solid insulation body membrane which has a pore which makes an electric charge pass and that has a pore for electric charge control in the central part, The 2nd screen electrode that has the pore which was provided between said finger electrode and said 1st screen electrode, and which makes the central part pass an electric charge.

[Claim 8]An electrostatic image forming device, wherein a thin film transistor group which is provided with a peripheral circuit for driving said electric charge generating part in said electrostatic image forming device according to claim 6 or 7, and constitutes this peripheral circuit is formed on the same substrate as said electric charge generating part.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to an electrostatic image forming device used for electrostatic printing, and a manufacturing method for the same.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the method which uses corona discharge as a method of forming the latent image by electrostatic charge on a dielectric recording body by the principle transports an electric charge on a direct dielectric recording body, and it is made DEPOJISSHON [a principle] is indicated by JP,2-62862,B. Drawing 10 is a figure showing some sections of the charge generator of the electrostatic image forming device of the above-mentioned gazette indication. In the figure, 100 shows the electric charge generating controlling element of the piece of a charge generator. A charge generator arranges many electric charge generating controlling elements 100 the shape of one dimension, or in the shape of two dimensions, and is constituted. The electric charge generating controlling element 100 via the line electrode 101 which consists of metal, the dielectric film 103, and this dielectric film 103. It comprises the screen electrode 109 which consists of metal which countered with said finger electrode 105 and was allocated via the finger electrode 105, the insulator layer 107, this insulator layer 107, and space which consist of metal which countered in part with said line electrode 101, and was allocated.

[0003] Next, operation of the electric charge generating controlling element 100 constituted in this way is explained. The line electrode 101 and the finger electrode 105 which have been arranged on both sides of the dielectric film 103 in drawing 10 In the surface area 104 of the dielectric film 103, an electric charge group occurs by a corona discharge phenomenon by impressing a volts alternating current from the power supply 102 in between. A negative charge with large mobility of this electric charge group is used for latent image formation. If electropositive potential is impressed to the screen electrode 109 which countered the finger electrode 105, and the insulator layer 107 was made to intervene, and was formed rather than the potential impressed to the finger electrode 105, The negative charge by which it was generated by corona discharge is extracted from the screen hole 108 currently formed in the screen electrode 109 through the channel 106. It is accelerated towards the drum 110 which is a dielectric recording body, the negative charge extracted from the screen hole 108, and it forms a latent charge image. [the drum 110] Conversely, when electronegative potential is impressed to the screen electrode 109 to the finger electrode 105, extraction of the negative charge from the screen hole 108 is prevented, and the latent image to the drum 110 is no longer formed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, since the principle of corona discharge is expressed by Paschen's law, Paschen's law is explained briefly first. Drawing 11 shows the capacitor which consists of parallel plate electrodes, the voltage V is impressed with the upper electrode 121, and 122 is grounded with the lower electrode. 123 Gases, such as air, exist about the gap of ***** and an inter-electrode distance is expressed with L.

[0005] It is the gap 123 when it becomes in the capacitor of such composition more than voltage

V_S with the impressed electromotive force V . A corona discharge phenomenon occurs inside. Drawing 12 is the graph charts showing the relation of voltage V_S and the $p \cdot L$ product by which corona discharge is started. here — p — the gap 123 of a capacitor — expressing the pressure of an inner gas — L — the electrode 121 and 122 — the distance of a between is expressed. The gaseous kind (air, H_2 , A, Ne) is expressed with drawing 12 as a parameter. When a gas is air, the value of the $p \cdot L$ product from which V_S becomes the minimum is set to 0.57. That is, in atmospheric pressure (760 torr) conditions, when L is about 7.5 micron, it is set to about 330 V which is the minimum firing potential (V_{smin}). Under the conditions of atmospheric pressure, since L becomes short when smaller than this value in the mileage of an electric charge, firing potential rises. Since L becomes weak also when larger than this value in an electric field, firing potential rises.

[0006]Table 1 is what showed the value of minimum firing potential V_{smin} at the time of using various gases and various electrode materials, and a $p \cdot L$ product collectively, and when the same electrode material is used, it is understood that firing potential fluctuates etc. by changing a gaseous kind.

[0007]

[— table 1]

気 体	陰 極	V_{smin}	$(p \cdot L)_{smin}$
He	Fe	150 (V)	2.5 (torr · cm)
Ne	Fe	244	3
A	Fe	265	1.5
N_2	Fe	275	0.75
O_2	Fe	450	0.7
空 気	Fe	330	0.57
H_2	Pt	295	1.25
Hg	W	425	1.8
Hg	Hg	330	—

[0008]In the electric charge generating controlling element which used the corona discharge of the conventional structure shown in drawing 10 by the above explanation, it turns out for the electric charge generation by corona discharge that the driver voltage more than minimum firing potential V_{smin} is required at least. By the Paschen principle, the driver voltage for this corona discharge, the bottom of the conditions of atmospheric pressure operation of the gas which is the usual atmosphere of operation with air — about — it became more than 330 V, the special drive circuit which has the high-withstand-pressure characteristic was needed for the drive for corona discharge, and the problem that a drive circuit served as a heavy price existed after all.

[0009]This invention is what was made in order to cancel the above-mentioned problem in the electrostatic image forming device which uses the conventional corona discharge and forms the latent charge image by electrostatic charge by the principle made DEPOJISSSHON on a dielectric

recording body, It aims at providing the electrostatic image forming device using the electric charge generating controlling element by a new electric charge generating principle which the driver voltage for electric charge generating can reduce substantially compared with the method using the conventional corona discharge.

[0010]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned problem, an invention given in this application claim 1, A line electrode formed on an insulator, and a solid ferroelectrics film formed in the surface of this line electrode, A finger electrode which is formed in the surface of this solid ferroelectrics film, and has a pore for electric charge generating in the central part, An electrostatic image forming device is constituted using an electric charge generating controlling element which was formed in the central part in this finger electrode surface via a solid insulation body membrane which has a pore which makes an electric charge pass and which consists of a screen electrode which has a pore for electric charge control in the central part.

[0011]The invention according to claim 2 forms two or more pores of a finger electrode of an electric charge generating controlling element in said electrostatic image forming device according to claim 1.

[0012]The invention according to claim 3 forms two or more pores of a screen electrode of an electric charge generating controlling element in said electrostatic image forming device according to claim 1 or 2.

[0013]The invention according to claim 4 equips any 1 paragraph of said claims 1-3 with the 2nd screen electrode that has a pore which makes an electric charge pass between a finger electrode of an electric charge generating controlling element, and a screen electrode at the central part in an electrostatic image forming device of a statement.

[0014]In said electrostatic image forming device according to claim 4, as for the invention according to claim 5, the 2nd screen electrode of an electric charge generating controlling element has two or more pores.

[0015]A solid ferroelectrics film in which the invention according to claim 6 was formed in the surface of a line electrode formed on an insulator, and this line electrode, A finger electrode which is formed in the surface of this solid ferroelectrics film, and has a pore for electric charge generating in the central part, . Were formed in this finger electrode surface in the central part via a solid insulation body membrane which has a pore which makes an electric charge pass. An electric charge generating controlling element which consists of a screen electrode which has a pore for electric charge control in the central part, An electrostatic image forming device is constituted using an electric charge generating part which connects in common a line electrode of each electric charge generating controlling element which arranged a large number in the shape of two dimensions, and was arranged by line writing direction, and connects in common a finger electrode of each electric charge generating controlling element arranged in a column direction.

[0016]A solid ferroelectrics film in which the invention according to claim 7 was formed in the surface of a line electrode formed on an insulator, and this line electrode, A finger electrode which is formed in the surface of this solid ferroelectrics film, and has a pore for electric charge generating in the central part, The 1st screen electrode that was formed in this finger electrode surface in the central part via a solid insulation body membrane which has a pore which makes an electric charge pass and that has a pore for electric charge control in the central part, An electric charge generating controlling element which consists of said finger electrode and the 2nd screen electrode that has the pore which was provided between said 1st screen electrode, and which makes the central part pass an electric charge, An electrostatic image forming device is constituted using an electric charge generating part which connects in common a line electrode and a finger electrode of each electric charge generating controlling element which arranged a large number in the shape of two dimensions, and were arranged by line writing direction, respectively, and connects in common the 2nd screen electrode of each electric charge generating controlling element arranged in a column direction.

[0017]The invention according to claim 8 is provided with a peripheral circuit for driving said electric charge generating part in said electrostatic image forming device according to claim 6 or

7, and a thin film transistor group which constitutes this peripheral circuit is formed on the same substrate as said electric charge generating part.

[0018] In addition, it is as follows when means by which it is characterized about this invention are enumerated.

(1) In an electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of said claims 1-3, an electric charge generating controlling element equips finger electrodes other than a pore for electric charge generating of a finger electrode, and a field of the neighborhood, and line inter-electrode with an insulator layer.

(2) In an electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of said claims 1-5, a solid ferroelectrics film of an electric charge generating controlling element is formed by PZT, PLZT, and either of Y1.

(3) In the above-mentioned (2) paragraph, thickness of a solid ferroelectrics film is characterized by being a range which is 1-10 microns.

(4) In an electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of said claims 1-5, a line electrode of an electric charge generating controlling element comprises monolayer formed with either of the metal of platinum, gold, and golden-palladium, silver, or a palladium system.

(5) In an electrostatic image forming device of a statement, in any 1 paragraph of said claims 1-5 a line electrode of an electric charge generating controlling element, It comprises a double layer film which consists of a top film formed with either of the metal of platinum, gold, and golden-palladium, silver, or a palladium system, and a lower film formed with aluminum.

(6) In an electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of said claims 1-5, a finger electrode of an electric charge generating controlling element comprises monolayer formed with either of the metal of platinum, gold, and golden-palladium, silver, or a palladium system.

(7) In an electrostatic image forming device of a statement, in any 1 paragraph of said claims 1-5 a finger electrode of an electric charge generating controlling element, It comprises a double layer film which consists of a lower film formed with either of the metal of platinum, gold, and golden-palladium, silver, or a palladium system, and a top film formed by either aluminum, molybdenum or titanium.

(8) In the above-mentioned (4) - (7) paragraph, it is characterized by thickness of a finger electrode or a line electrode being about 1 micron.

(9) In the above-mentioned (1) paragraph, an insulator layer is formed with silicon oxide or silicon nitride.

(10) In the above-mentioned (9) paragraph, it is characterized by thickness of an insulator layer being about 2 microns.

(11) In an electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of said claims 1-5, a solid insulation body membrane of an electric charge generating controlling element is formed with organic materials which consist of polyimide or resist.

(12) In the above-mentioned (11) paragraph, thickness of a solid insulation body membrane is characterized by being a range which is about ten to 100 micron.

(13) In an electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of said claims 1-5, a screen electrode or the 1st screen electrode of an electric charge generating controlling element is formed by molybdenum or titanium.

(14) In said electrostatic image forming device according to claim 4 or 5, the 2nd screen electrode of an electric charge generating controlling element is formed by molybdenum or titanium.

(15) In the above (13) and (14) paragraphs, it is characterized by thickness of a screen electrode or the 1st screen electrode, and the 2nd screen electrode being about 1 micron.

(16) Carry out AC drive of a line electrode and a finger electrode of an electric charge generating controlling element, make a screen electrode into constant potential, and make it operate in said electrostatic image forming device according to claim 6.

(17) Carry out AC drive of a line electrode and the 2nd screen electrode of an electric charge generating controlling element, make the 1st screen electrode and finger electrode into constant potential, and make it operate in said electrostatic image forming device according to claim 7.

(18) Carry out AC drive of a finger electrode and the 2nd screen electrode of an electric charge

generating controlling element, make the 1st screen electrode and line electrode into constant potential, and make it operate in said electrostatic image forming device according to claim 7.

(19) Hold atmosphere in the fixed state in said electrostatic image forming device according to claim 6 or 7 at least at the time of operation.

(20) In the above-mentioned (19) paragraph, it is characterized by atmosphere being N_2 gas or mixed gas of argon and carbon dioxide.

(21) Form a pore formed into a solid insulation body membrane of an electric charge generating controlling element after formation of a screen electrode in an electrostatic image forming device given in any 1 paragraph of said claims 1-5.

(22) In said electrostatic image forming device according to claim 8, form an electric charge generating controlling element after forming a thin film transistor group which constitutes a peripheral circuit.

[0019]

[work --] for Although an electric charge generating controlling element which makes a principle electron emission from a ferroelectric constituted as mentioned above is used for this invention, it explains this principle of operation first. Institute of Electronics, Information and Communication Engineers technical report In [technical report of IEICE ED93-146(1993-12)pp. 81-88], in the title "field electron emission from ferroelectric PZT ceramics." A report of the meaning referred to as performing electron emission to inside of a vacuum using a ferroelectric is made. (A) of drawing 13 is the section structure of a device shown in this paper. 201 being an upper electrode which has *****-like plane shape, and being formed with platinum (Pt) -- electrolyte thickness -- t is 2000A. 202 It is the ferroelectric ceramic membrane which consists of ** PZT, and the thickness is 60 microns. 203 It is ******, and it is formed with platinum (Pt) like the upper electrode 201, and the thickness t is 2000A. 204 It is a current probe for detecting ******, and is located in about 10-mm upper place of the upper electrode 201. (B) of drawing 13 is a driving waveform impressed to each electrode. The lower electrode 203 is always grounded and serves as ground potential. Although positive potential about abbreviation 100 V is usually impressed to the upper electrode 201, negative potential about -300 V is impressed from -30 in pulse. In a device of such composition, "residual gas in nitrogen (N_2) atmosphere under pressure conditions below 0.5 torr, It is described in "from which an emission-electron current density value per one pulse was not based on a pressure, but a good fixed current value of abbreviation $13.1A/cm^2$ was acquired, and the above-mentioned paper.

[0020]And about a principle of electron emission from a ferroelectric. An electron in which "upper electrode existed on the surface of a ferroelectric in a state of positive potential, As a result of polarization inversion's arising by impression of negative pulse voltage, a huge electric field is induced by the surface with non-compensating polarization charge, and prediction with "by which electrons are emitted into a vacuum from the ferroelectric surface of metal of an electrode or its edge is described by authors of a paper. As a material of a ferroelectric, PLZT etc. which added a lantern (La) are raised to PZT (lead zirconate titanate) and PZT, and gold and golden-palladium, silver, etc. other than platinum are mentioned as an electrode material. A report that it became clear experimentally as an electrode material of a ferroelectric that metal of an iridium system is desirable from a point of the reliability of a ferroelectric and endurance is made by Nikkei micro device May, 1994 item pp.80-81.

[0021]By the way, in an electric charge generating controlling element of the conventional electrostatic image forming device shown in drawing 10, distance to a drum serves as about 200 micron from the surface of a screen electrode. Although an electron is not detected by a pressure more than 0.5 torr in the above-mentioned paper, it is distance from an upper electrode to a current probe from 10 mm 200 If it brings close to a micron grade, In atmospheric pressure, electronic detection is possible, and a work function difference over an electron emitted all over space from the ferroelectric surface into a vacuum and the atmosphere is the same, Since an electric field inside a ferroelectric is in inverse proportion to thickness, if thickness of 60 microns of a ferroelectric of a device shown in the above-mentioned paper is thin-film-ized, for example to 6-micron thickness, it will become possible for driver voltage for electron emission to

decrease it to tens of v or less. Based on the above knowledge, an invention given [this each] in a claim constitutes an electric charge generating controlling element in an electrostatic image forming device as mentioned above using ferroelectric membrane.

[0022]Thus, by adopting an electric charge generating controlling element using ferroelectric membrane, An operation which excelled [driver voltage / which was substantially reduced compared with the conventional electric charge generating controlling element whose generation of an electric charge is attained above the minimum firing potential predicted with the Paschen principle] in generation of an electric charge being attained etc. can be demonstrated.

[0023]

[Example]Next, an example is described. Drawing 1 is a figure showing the device section structure of the electric charge generating controlling element of the 1st example of the electrostatic image forming device concerning this invention. In drawing 1, 1 is an insulating substrate which consists of quartz (glass), and 2 is a line electrode which consists of metal formed on this board 1. 3 is the 1st insulator layer that comprises silicon oxide etc., and 4 is the ferroelectric membrane formed in a part of line electrode 2 and the upper part of the 1st insulator layer 3. 5 is a finger electrode which consists of metal, and equips the central part with the finger hole 5a used as an electric charge generation part. 6 is the 2nd insulator layer that consists of polyimide etc., and equips the central part with the pore 6a for electric charge passage. 7 is a screen electrode which consists of metal, and equips the central part with the screen hole 7a for electric charge control. The 1st insulator layer 3 of the above is formed between the finger hole 5a used as an electric charge generation part and finger electrodes 5 other than the neighborhood, and the line electrode 2.

The duty of keeping the insulation between two electrodes electric, or reducing the capacity between two electrodes is achieved.

In this example, although the 1st insulator layer 3 shows what was formed right above the line electrode 2, of course, it may form this 1st insulator layer 3 directly under the finger electrode 5. Parameters which constitute each insulator layer, ferroelectric membrane, and each electrode, such as a concrete material or thickness, are explained in detail in the 2nd following example.

[0024]Drawing 2 is a figure showing the plane constitution of the electric charge generating part of the electrostatic image forming device which has arranged two or more electric charge generating controlling elements of composition of having been shown in drawing 1 in two dimensions.

It is connected to a line in the direction of a line (width), and the line electrode of each electric charge generating controlling element constitutes line electrode wire 2_i formed in parallel, and

2_{i+1}.

On the other hand, it is connected to a line in the direction of a sequence (length), and the finger electrode of each electric charge generating controlling element constitutes finger electrode wire 5_{j-1} and 5_j which were formed in parallel, and 5_{j+1} from a gestalt which intersects aslant said line electrode wire 2_i and 2_{i+1}. The screen electrode 7 most located in the upper part is extensively formed in common to each electric charge generating controlling element on section structure. And the screen hole 7a is formed in the part where line electrode wire 2_i, 2_{i+1}, finger electrode wire 5_{j-1}, 5_j, and 5_{j+1} cross, and the finger hole 5a is formed down the screen hole 7a.

[0025]Drawing 3 is a figure showing the driving waveform of each part for driving the electrostatic image forming device shown in drawing 1 and drawing 2. First, screen electrode potential V_S has negative potential fixed in DC to potential V_D of the drum on which an electrostatic image is formed. On the other hand, two potential V_{FH} which differs in a level, and V_{floor line} are impressed to a finger electrode in AC or in pulse. When two potential V_{LH} which differs in a level, and V_{LL} are impressed to a line electrode in AC or in pulse and do not make it generate an electric charge as ** shows, in making an electric charge generate, as ** shows, DC potential is impressed to it. If positive potential order shows the height relation of each potential,

it is V_D , V_{FH} , V_{LH} , $V_{\text{floor line}}$, and V_{LL} . The height relation about the potential $V_{FH} > V_S > V_{\text{floor line}}$ also exists.

[0026]Next, operation of the electric charge generating part shown in drawing 2 is explained. First, when the line electrode of the electric charge generating controlling element of eye i line goes into an operating state, by **, in drawing 3, it is impressed by line electrode wire 2, whose AC potential shown is the i-th, and to other line electrode wires. The constant potential of V_{LL} shown by ** in drawing 3 is impressed, or it is made floating. By using the applying state of such potential, it is generated by the electron in the finger hole 5a of each line electrode 2 on line electrode wire 2.

[0027]And each finger electrode is chosen for each line electrode 2 i-th on line electrode wire 2, one by one into an operating state. That is, potential $V_{\text{floor line}}$ lower than screen electrode potential V_S is impressed to corresponding j-th finger electrode wire 5, to extract an electron from the j-th screen hole 7a i-th on line electrode wire 2. The electron by which it was generated in the finger hole 5a moves in the direction of the screen electrode 7 in which positive potential was impressed from the finger electrode 5, and is extracted from the screen hole 7a by impression of this potential $V_{\text{floor line}}$.

[0028]On the contrary, the corresponding finger electrode wire should just hold the same state as other finger electrode wires which are impressing potential V_{FH} to extract an electron from the screen hole 7a.

[0029]Although operation of an electric charge generating controlling element is usually performed in the atmosphere, it becomes possible during operation of an element to aim at improvement in the reliability of an element, or endurance by controlling atmosphere at least. As a suitable atmosphere, nitrogen (N_2) 100 % or argon (90%) +2 carbon monoxide (10%) is mentioned, for example.

[0030]The above-mentioned example showed what was used as the single hole, as the finger hole formed in a finger electrode was shown in (A) of drawing 4, but a finger hole can also be made into the multi-holes structure which consists of two or more holes as shown in (B) of drawing 4, and (C). Improvement in generating charge quantity can be aimed at by making a finger hole into multi-holes structure in this way.

[0031]Next, it is based on the manufacturing process figure of drawing 5, and the 2nd example and a manufacturing method for the same are explained. In order to manufacture the electric charge generating controlling element in the 2nd example, as first shown in (A) of drawing 5, the insulating substrate 11 which consists of quartz (glass) etc. is prepared, and patterning formation of the line electrode 12 is carried out on this substrate 11. As a material of the line electrode 12, the metal of gold and golden-palladium, silver, or a palladium system other than platinum, etc. are used. This line electrode 12 may use a lower layer as low resistance metal membranes, such as aluminum, and may constitute it from double layer metal membrane structure which forms metal membranes, such as metal of platinum, gold, and golden-palladium, silver, or a palladium system, in that upper part. The line electrode 12 is formed in around 1 micron in thickness, for example of manufacturing processes, such as a sputtering technique or a vacuum deposition method.

[0032]Thus, after forming and carrying out patterning formation of the line electrode 12, the 1st insulator layer 13 that consists of silicon oxide or silicon nitride is formed according to manufacturing processes, such as plasma CVD (Plasma Chemical Vapor Deposition). The viewpoint of electric pressure-proofing to about 2 microns are enough as the thickness of this 1st insulator layer 13. After forming the 1st insulator layer 13, in order to remove the 1st insulator layer 13 of a portion in which a finger hole is formed, patterning formation of the resist film 14 is carried out with the photolithographic method.

[0033]Next, after using the resist film 14 as a mask, removing the 1st insulator layer 13 selectively, and removing the resist film 14 continuously, as shown in (B) of drawing 5, the ferroelectrics film 15 is formed. as a material of a ferroelectrics film, it is called PLZT which

added the lantern (La), and a certain ** Y1 to PZT (lead zirconate titanate) and PZT — a thing — *****. this ferroelectrics film is formed by processes, such as the organic metal CVD (MOCVD) method, — that thickness — the driver voltage for electric charge generating — several — in order to decrease below to 10V, thin film forming is carried out to about 1-10 microns.

[0034] Subsequently, the finger electrode layer 16 is formed on the ferroelectrics film 15. As a material of the finger electrode layer 16, the metal of gold and golden-palladium, silver, or a palladium system other than platinum, etc. are used. This finger electrode layer 16 is good also as a double layer metal membrane structure which used the upper layer as low resistance metal membranes, such as aluminum, molybdenum, or titanium, and formed metal membranes, such as metal of platinum, gold, and golden-palladium, silver, or a palladium system, in that lower part. This finger electrode layer 16 is formed, for example of manufacturing processes, such as a sputtering technique or a vacuum deposition method, and that thickness is around 1 micron.

[0035] After forming the finger electrode layer 16 as mentioned above, as shown in (C) of drawing 5, patterning formation of the resist film 17 is carried out with the photolithographic method for the patterning formation of a finger electrode. And the resist film 17 is used as a mask, the finger electrode layer 16 of an unnecessary portion is selectively removed by dry etching or the wet etching method, and the finger electrode 16a is formed.

[0036] Next, as shown in (D) of drawing 5 after removal of the resist film 17, the 2nd insulator layer 18 is formed by the applying methods, such as a spin coat method, on the finger electrode 16a. As a material of this 2nd insulator layer 18, polyimide or resist is preferred and that thickness is 10-100. The range of a micron is desirable. Then, a sputtering technique or a vacuum deposition method is used on the 2nd insulator layer 18, and single-level-metal films, such as molybdenum, titanium, titanium nitride, or aluminum, or the double layer metal membrane which consists of such materials is formed. Then, it forms in the field of a request of the resist pattern 20 for patterning a screen electrode with the photolithographic method, then patterning formation of the screen electrode 19a is carried out using the dry etching method or the wet etching method. About 1 micron is enough as the thickness of this screen electrode 19a.

[0037] By subsequently, the dry etching method using [as shown in (E) of drawing 5, use the screen electrode 19a etc. as a mask, and] oxygen plasma or the wet etching method in a drug solution. Only the 2nd insulator layer 18 is removed selectively and the space part 18a for electric charge passage is formed in the lower part of the screen hole 19b. Thereby, the electric charge generating controlling element of the 2nd example is obtained.

[0038] In this 2nd example, by making both the finger electrode 16a and the screen electrode 19a into multi-holes structure. Since the diameter of each hole of multi-holes structure becomes small compared with the diameter of the hole of single hole structure by being able to aim at improvement in generating charge quantity, and making a screen electrode into multi-holes structure as stated previously, It becomes possible to reduce the control voltage which controls the charge quantity emitted in the direction of a drum.

[0039] Next, the 3rd example is described. In the 1st and 2nd examples of the above, although the screen electrode has section composition which provided one layer, also in the electric charge generating controlling element which has the 2nd screen electrode between a screen electrode and a finger electrode in section structure, the composition concerning this invention is applicable. The electric charge generating controlling element which has the 2nd screen electrode is an electric charge generating controlling element which can control turning on and off of an emission electric charge by potential which it is also called a doubles clean constituent child and is impressed between two screen electrodes. In this element, turning on and off of electric charge generating is performed by a line electrode and the finger electrode.

[0040] The 3rd example is what applied the composition concerning this invention to the electric charge generating controlling element which has the 2nd above screen electrode, and drawing 6 is a figure showing the section structure of the electric charge generating controlling element of the 3rd example.

Identical codes are given to the member which is the same as the electric charge generating controlling element of the 1st example shown in drawing 1, or corresponds, and the explanation

is omitted.

Although the point that the electric charge generating controlling element of this example differs from the 1st example is a point of having formed the 2nd screen electrode 8 between the 1st screen electrode 7 and the finger electrode 5 and the thing of single hole structure is shown as the planar structure of this 2nd screen electrode 8, It is also possible to, use the thing of multi-holes structure, of course. The 2nd component and thickness of the screen electrode 8 are the same as that of the component of the 1st screen electrode 7, and thickness.

[0041] Drawing 7 shows the planar structure of the electric charge generating part of the 3rd example that has arranged the electric charge generating controlling element shown in drawing 6 in two dimensions, and constituted it. The finger electrode currently formed in the line electrode of each electric charge generating controlling element and its upper part is the overlapping gestalt, and it is connected to a line in the direction of a line (width), and it constitutes line electrode wire 2_i formed in parallel, 2_{i+1} and finger electrode wire 5_i and 5_{i+1}. On the other hand, the 2nd screen electrode of each electric charge generating controlling element is connected in the direction of a sequence (length) at a line, 2nd screen electrode line 8_{j-1} formed in parallel, 8_j and 8_{j+1} consist of gestalten which intersect aslant said line electrode wire 2_i, 2_{i+1} and finger electrode wire 5_i and 5_{i+1}. The 1st screen electrode 7 most located in the upper part is extensively formed in common to each electric charge generating controlling element on section structure. And the 1st screen hole 7a is formed in the part where finger electrode wire 5_i, 5_{i+1}, 2nd screen electrode line 8_{j-1}, 8_j, and 8_{j+1} cross, and the finger hole 5a and the 2nd screen hole 8a are formed in the 1st screen hole 7a lower part.

[0042] Drawing 8 is a figure showing the driving waveform of each part for driving the electrostatic image forming device of the 3rd example shown in drawing 6 and drawing 7. First, 1st screen electrode potential V_S has negative potential fixed in DC to potential V_D of the drum on which an electrostatic image is formed. Fixed DC potential V_L is impressed also to the line electrode. On the other hand, two potential V_{SH} which differs in a level, and V_{SL} are impressed to the 2nd screen electrode in AC or in pulse. When two potential V_{FH} which differs in a level, and V_{floor line} are impressed to a finger electrode in AC or in pulse and do not make it generate an electric charge as ** shows, in making an electric charge generate, as ** shows, DC potential is impressed to it. If positive potential order shows the height relation of each potential, it is V_D, V_{SH}, V_S, and V_{SL}.

The height relation about the potential V_{SL} > V_{FH} > V_L > V_{floor line} also exists.

[0043] Next, operation of the electric charge generating part shown in drawing 7 is explained. First, if the finger electrode of the electric charge generating controlling element of eye i line goes into an operating state, It is impressed by finger electrode wire 5_i whose AC potential shown by ** of drawing 8 is the i-th, and the constant potential of V_{FH} shown in other finger electrode wires by ** in drawing 8 is impressed, or it is made floating. By using the applying state of such potential, it is generated by the electron in the finger hole 5a of each finger electrode 5 on finger electrode wire 5_i. [0044] And each 2nd screen electrode is chosen for each finger electrode 5 i-th on finger electrode wire 5_i one by one into an operating state. That is, potential V_{SL} lower than 1st screen electrode potential V_S is impressed to j-th 2nd corresponding screen electrode line 8_j to extract an electron from the j-th screen hole [1st] 7a i-th on finger electrode wire 5_i. The electron by which it was generated in the finger hole 5a moves in the direction of the 1st screen electrode 7 in which positive potential was impressed from the 2nd screen electrode 8, and is extracted from the 1st screen hole 7a by impression of this potential V_{SL}.

[0045]On the contrary, the 2nd corresponding screen electrode line should just hold the same state as other 2nd screen electrode line that is impressing potential V_{SH} to extract an electron from the 1st screen hole 7a.

[0046]Although the line electrode was made into constant potential and what was made to carry out AC drive of the finger electrode was shown by the above-mentioned explanation of operation, of course, it is also possible to carry out AC drive of the line electrode instead of a finger electrode, and to operate a finger electrode as constant potential.

[0047]By the way, although both are enabled to reduce driver voltage required for electric charge generating, and control voltage required for control of an electric charge to tens of v or less by constituting an electrostatic image forming device using the electric charge generating controlling element concerning this invention, This means that the circumference drive circuit for driving an electrostatic image forming device can be constituted by Thin Film Transistor (TFT) which used as the base the thin film amorphous silicon or polycrystalline silicon formed on a glass (quartz) board. Then, the electrostatic image forming device which formed the circumference drive circuit on the same board; and constituted it is explained to be an electric charge generating part which consists of many electric charge generating controlling elements as the 4th example using drawing 9.

[0048]In drawing 9, 51 is the electric charge generating part which arranged many electric charge generating controlling elements shown in the 1st – the 3rd example the shape of one dimension, or in the shape of two dimensions, and constituted them. 53 is the drive circuit constituted by TFT for driving the electrode wire arranged in the direction of a line (long side), and is connected with the electric charge generating part 51 with the wiring 55. In the case of the electric charge generating part by the 1st example, this drive circuit 53 is a driver of the line electrode wire. On the other hand, in the case of the electric charge generating part by the 3rd example, it is a driver of the finger electrode wire or the line electrode wire.

58 is a pad section for operating the drive circuit 53, and is connected with the drive circuit 53 with the wiring 56.

[0049]On the other hand, 52 is the drive circuit constituted by TFT for driving the electrode wire arranged in the direction of a sequence (shorter side), and is connected with the electric charge generating part 51 with the wiring 54. In the case of the electric charge generating part by the 1st example, the drive circuit 52 is a driver of the finger electrode wire.

On the other hand, in the case of the electric charge generating part by the 3rd example, it is a driver of the 2nd screen electrode line.

59 is a pad section for operating the drive circuit 52, and is connected with the drive circuit 52 with the wiring 57. And all these components 51–59 are formed on the same board 50.

[0050]In this example, although the drive circuits 52 and 53 showed what was constituted so that it might be arranged at the both sides of the electric charge generating part 51, respectively, of course, they can also constitute each drive circuit or one drive circuit so that it may arrange only in one side of the electric charge generating part 51. That is, for example, the drive circuit 53 of the electrode wire of a line writing direction can be arranged on both sides of the electric charge generating part 51, and, on the other hand, the composition which arranges the drive circuit 52 of the electrode wire of a column direction only in one side of the electric charge generating part 51 can be taken.

[0051]The manufacturing process which forms the electric charge generating part 51 is used by manufacturing process which formed the drive circuits 52 and 53 by the well-known TFT manufacturing process first as a manufacturing process of the electrostatic image forming device constituted in this way, and was continuously explained in the 2nd example.

[0052]The electrostatic image forming device which can drive by the low voltage, and has high resolution as compared with the conventional thing, and was excellent in homogeneity by the above composition is realizable.

[0053]

[Effect of the Invention]As it explained based on the example above, the electrostatic image forming device consists of this inventions using the electric charge generating controlling element constituted using the principle of the electron emission from the ferroelectric surface.

Therefore, since it is markedly alike and generating of an electric charge is attained by small driver voltage as compared with the thing using the electric charge generating controlling element using the conventional corona discharge, achievement of the large voltage lowering of driver voltage is attained.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing the section structure of the single electric charge generating controlling element of the 1st example of the electrostatic image forming device concerning this invention.

[Drawing 2] It is a schematic diagram showing the planar structure of the electric charge generating part which arranges two or more electric charge generating controlling elements shown in drawing 1 in the shape of two dimensions.

[Drawing 3] It is a figure showing the driving waveform of each part for driving the electric charge generating part shown in drawing 1 and drawing 2.

[Drawing 4] It is a figure showing the example of plane shape of a finger electrode.

[Drawing 5] It is a figure showing the manufacturing process for explaining an electric charge generating controlling element of the 2nd example of this invention, and a manufacturing method for the same.

[Drawing 6] It is a figure showing the section structure of the electric charge generating controlling element of the 3rd example of this invention.

[Drawing 7] It is a schematic diagram showing the planar structure of the electric charge generating part which arranges two or more electric charge generating controlling elements shown in drawing 6 in the shape of two dimensions.

[Drawing 8] It is a figure showing the driving waveform of each part for driving the electric charge generating part shown in drawing 6 and drawing 7.

[Drawing 9] It is an outline perspective view showing the 4th example of this invention.

[Drawing 10] It is a figure showing the example of composition of the electric charge generating controlling element of the conventional electrostatic image forming device.

[Drawing 11] It is an explanatory view for explaining the Paschen principle.

[Drawing 12] It is a figure showing the relation between firing potential V_S and a $p\cdot L$ product.

[Drawing 13] It is a figure showing the device for making electron emission perform from the ferroelectric surface, and its driving waveform.

[Description of Notations]

1 Insulating substrate

2 Line electrode

2_i and 2_{i+1} line electrode wire

3 The 1st insulator layer

4 Ferroelectrics film
5 Finger electrode
5a Finger hole
 5_{j-1} , 5_j , and 5_{j+1} finger electrode wire
6 The 2nd insulator layer
7 Screen electrode
7a Screen hole
8 The 2nd screen electrode
11 Insulating substrate
12 Line electrode
13 The 1st insulator layer
14 Resist film
15 Ferroelectrics film
16 Finger electrode layer
16a Finger electrode
17 Resist film
18 The 2nd insulator layer
18a Space part
19a Screen electrode
19b Screen hole
20 Resist pattern
50 Substrate
51 Electric charge generating part
52 Drive circuit
53 Drive circuit
54, 55, 56, and 57 Wiring
58 and 59 Pad

[Translation done.]

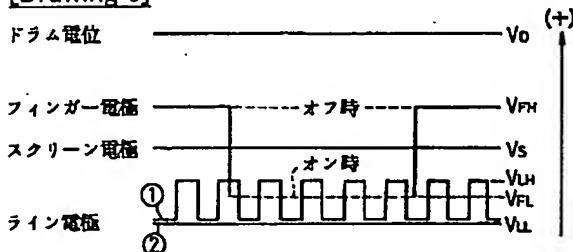
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

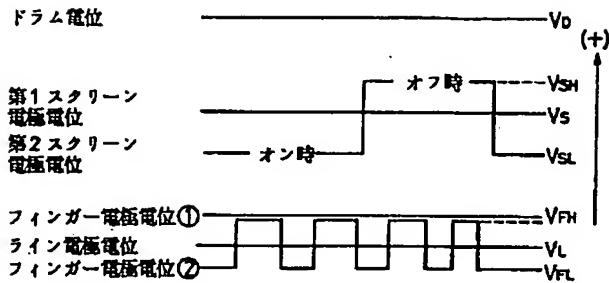
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

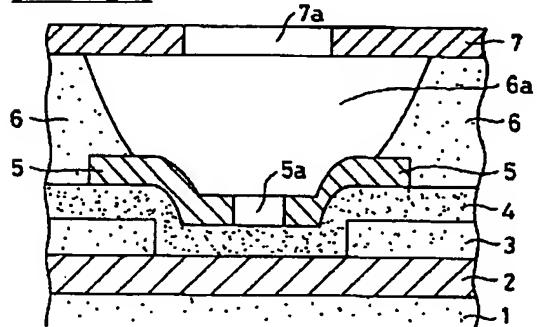
[Drawing 3]



[Drawing 8]

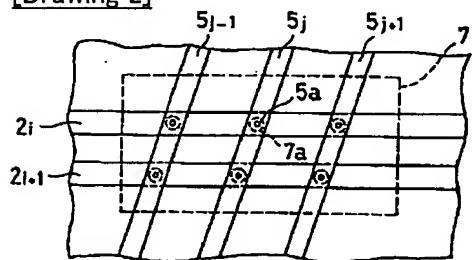


[Drawing 1]



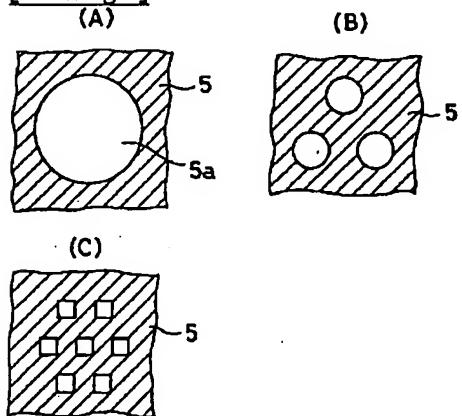
1: 絶縁基板
2: ライン電極
3: 第1の絶縁膜
4: 強誘電体薄膜
5: フィンガーフィルム
5a: フィンガーピン
6: 第2の絶縁膜
7: スクリーン電極
7a: スクリーンピン

[Drawing 2]

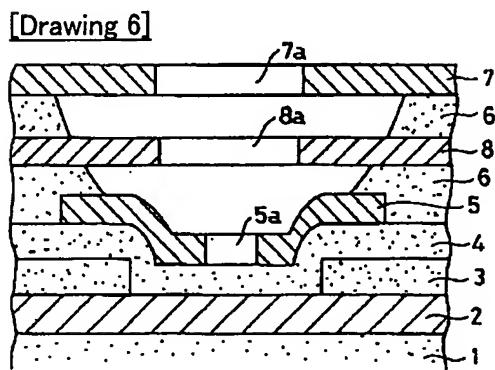
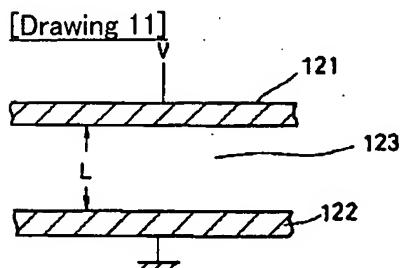
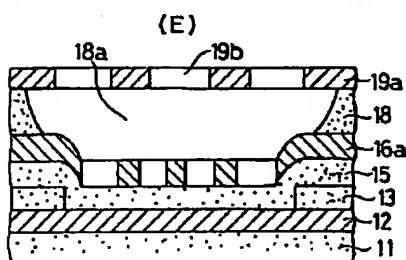
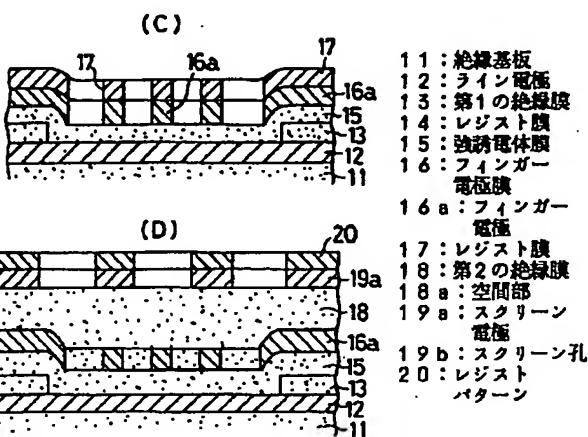
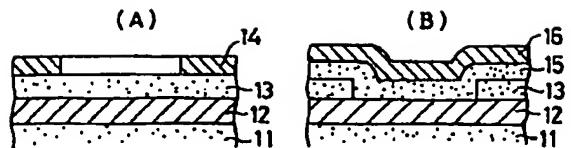


2i, 2i+1: ライン電極線
5j-1, 5j, 5j+1: フィンガーフィルム電極線

[Drawing 4]

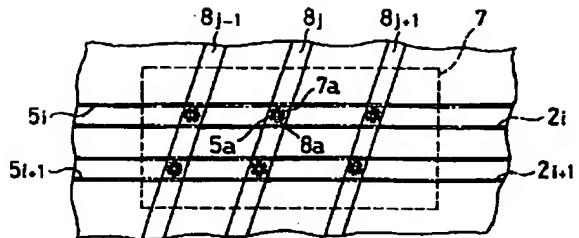


[Drawing 5]



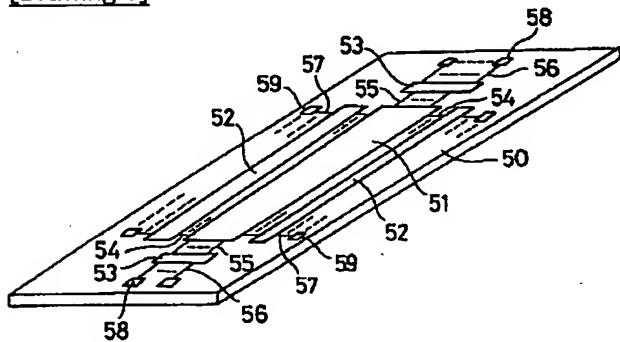
8:第2のスクリーン電極

[Drawing 7]



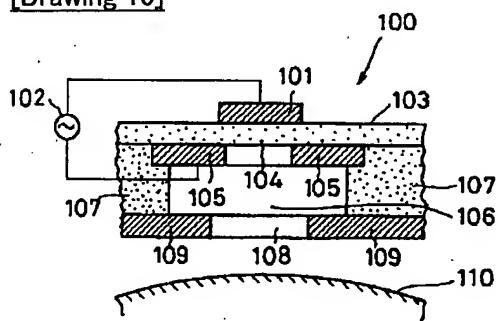
2i, 2i+1 : ライン電極線
 5i, 5i+1 : フィンガー電極線
 8j-1, 8j, 8j+1 : 第2のスクリーン電極線

[Drawing 9]

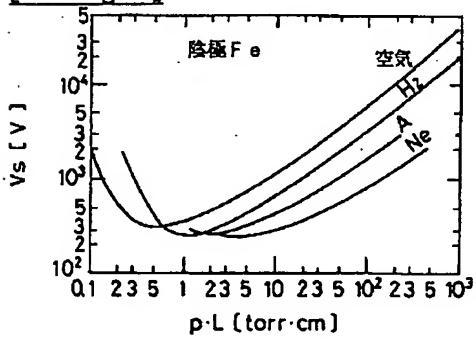


50: 基板 54, 55, 56, 57: 配線
51: 電荷発生部 58, 59: パッド
52, 53: 駆動回路

[Drawing 10]

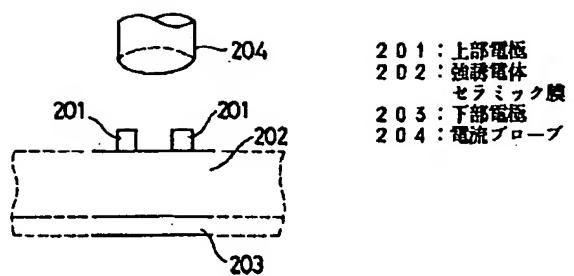


[Drawing 12]



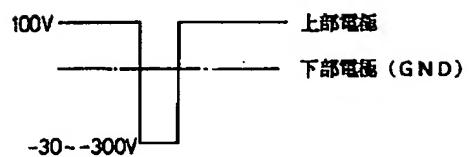
[Drawing 13]

(A)



201: 上部電極
202: 極間電体
セラミック膜
203: 下部電極
204: 電流プローブ

(B)



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-20126

(43)公開日 平成8年(1996)1月23日

(51)Int.Cl.⁶

B 41 J 2/415
G 03 G 15/05

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

B 41 J 3/ 18 101
G 03 G 15/ 00 116

審査請求 未請求 請求項の数8 FD (全11頁)

(21)出願番号 特願平6-176211

(22)出願日 平成6年(1994)7月6日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 松本 一哉

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

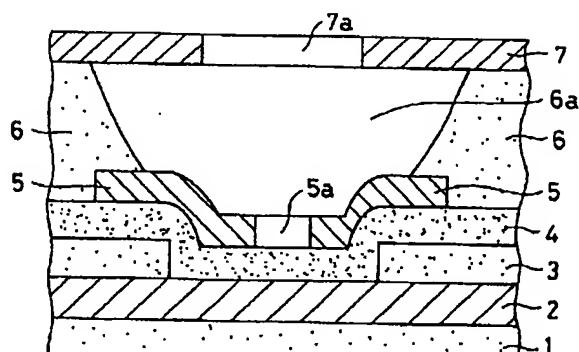
(74)代理人 弁理士 最上 健治

(54)【発明の名称】 静電像形成装置

(57)【要約】

【目的】 強誘電体表面からの電子の放出の原理を利用して電荷発生制御素子を構成し、駆動電圧を大幅に低減できるようにした静電像形成装置を提供する。

【構成】 絶縁基板1上に形成されたライン電極2と、該ライン電極2の表面の一部に形成された第1の絶縁膜3と、ライン電極2の一部及び第1の絶縁膜3の表面に形成された強誘電体膜4と、該強誘電体膜4の表面に形成され、中心部にフィンガー孔5aを有するフィンガー電極5と、該フィンガー電極5の表面に形成され、中心部に孔部6aを有する第2の絶縁膜6と、該絶縁膜6上に形成され、中心部にスクリーン孔7aを有するスクリーン電極7とで電荷発生制御素子を構成し、該電荷発生制御素子を用いて静電像形成装置を構成する。



1:絶縁基板 5:フィンガー電極
2:ライン電極 5a:フィンガー孔
3:第1の絶縁膜 6:第2の絶縁膜
4:強誘電体薄膜 7:スクリーン電極
7a:スクリーン孔

【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体上に形成されたライン電極と、該ライン電極の表面に形成された固体強誘電体膜と、該固体強誘電体膜の表面に形成され、中心部に電荷発生用の孔部を有するフィンガー電極と、該フィンガー電極表面に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する固体絶縁体膜を介して形成された、中心部に電荷制御用の孔部を有するスクリーン電極とからなる電荷発生制御素子を備えた静電像形成装置。

【請求項2】 前記電荷発生制御素子のフィンガー電極は、複数の孔部を有していることを特徴とする請求項1記載の静電像形成装置。

【請求項3】 前記電荷発生制御素子のスクリーン電極は、複数の孔部を有していることを特徴とする請求項1又は2記載の静電像形成装置。

【請求項4】 前記電荷発生制御素子は、フィンガー電極とスクリーン電極の間に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する第2のスクリーン電極を備えていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の静電像形成装置。

【請求項5】 前記電荷発生制御素子の第2のスクリーン電極は、複数の孔部を有していることを特徴とする請求項4記載の静電像形成装置。

【請求項6】 絶縁体上に形成されたライン電極と、該ライン電極の表面に形成された固体強誘電体膜と、該固体強誘電体膜の表面に形成され、中心部に電荷発生用の孔部を有するフィンガー電極と、該フィンガー電極表面に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する固体絶縁体膜を介して形成された、中心部に電荷制御用の孔部を有するスクリーン電極とからなる電荷発生制御素子を、2次元状に多数個配列し、行方向に配列された各電荷発生制御素子のライン電極を共通に接続し、列方向に配列された各電荷発生制御素子のフィンガー電極を共通に接続してなる電荷発生部を備えた静電像形成装置。

【請求項7】 絶縁体上に形成されたライン電極と、該ライン電極の表面に形成された固体強誘電体膜と、該固体強誘電体膜の表面に形成され、中心部に電荷発生用の孔部を有するフィンガー電極と、該フィンガー電極表面に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する固体絶縁体膜を介して形成された、中心部に電荷制御用の孔部を有する第1のスクリーン電極と、前記フィンガー電極と前記第1のスクリーン電極の間に設けた、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する第2のスクリーン電極とからなる電荷発生制御素子を、2次元状に多数個配列し、行方向に配列された各電荷発生制御素子のライン電極及びフィンガー電極をそれぞれ共通に接続し、列方向に配列された各電荷発生制御素子の第2のスクリーン電極を共通に接続してなる電荷発生部を備えた静電像形成装置。

【請求項8】 前記請求項6又は7記載の静電像形成装

10

20

30

40

置において、前記電荷発生部を駆動するための周辺回路を備え、該周辺回路を構成する薄膜トランジスタ群が前記電荷発生部と同一基板上に形成されていることを特徴とする静電像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、静電印刷に用いられる静電像形成装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電荷を直接誘電性記録体上に移送しデポジションさせる原理により、誘電性記録体上に静電荷による潜像を形成する方法として、コロナ放電を利用する方式が特公平2-62862号公報に開示されている。図10は、上記公報開示の静電像形成装置の電荷発生器の一部分の断面を示す図である。同図において、100は電荷発生器の一個の電荷発生制御素子を示している。電荷発生器は多数個の電荷発生制御素子100を一次元状、あるいは二次元状に配列して構成されている。電荷発生制御素子100は金属よりなるライン電極101、誘電体膜103、該誘電体膜103を介して前記ライン電極101と一部対向して配設された金属よりなるフィンガー電極105、絶縁膜107、該絶縁膜107及び空間を介して前記フィンガー電極105と対向して配設された金属よりなるスクリーン電極109とで構成されている。

【0003】 次に、このように構成されている電荷発生制御素子100の動作について説明する。図10において、誘電体膜103を挟んで配置されたライン電極101とフィンガー電極105間に、電源102より交流電圧を印加することにより、誘電体膜103の表面領域104において、コロナ放電現象により電荷群が発生する。この電荷群の内の移動度の大きい負電荷が潜像形成に利用される。フィンガー電極105に対向して、絶縁膜107を介在させて形成したスクリーン電極109に、フィンガー電極105に印加する電位よりも正の電位を印加すると、コロナ放電により発生した負電荷はチャンネル106を経てスクリーン電極109に形成されているスクリーン穴108より抽出される。スクリーン穴108より抽出された負電荷は、誘電性記録体であるドラム110に向けて加速され、ドラム110にデポジションし電荷潜像を形成する。逆にスクリーン電極109に、フィンガー電極105に対して負の電位を印加した場合は、スクリーン穴108からの負電荷の抽出は阻止され、ドラム110への潜像は形成されなくなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、コロナ放電の原理はバッシンの法則により表されるので、まずバッシンの法則について簡単に説明する。図11は平行平板電極からなるキャパシタを示しており、121は上部電極で電圧Vが印加されており、122は下部電極で接地されている。123は電極間のギャップで、空気等の気体が

50

存在しており、電極間の距離はしで表される。

【0005】このような構成のキャパシタにおいて、印加電圧V_sがある電圧V_s以上になると、ギャップ123内においてコロナ放電現象が発生する。図12は、コロナ放電が開始される電圧V_sとp・L積との関係を表したグラフである。ここでpはキャパシタのギャップ123内の気体の圧力を表し、またしは電極121、122間の距離を表している。図12では気体の種類(空気、H₂、A、Ne)をパラメータとして表している。気体が空気の場合は、V_sが最小値となるp・L積の値は0.57となる。すなわち大気圧(760 torr)条件では、しが約7.5ミクロンの場合において、最小放電開始電圧(V_{min})である*

*約330Vとなる。大気圧の条件下では、しがこの値より小さい場合は、電荷の走行距離が短くなるため放電開始電圧は上昇する。またしがこの値より大きい場合も、電界が弱くなるため放電開始電圧は上昇する。

【0006】表1は、各種気体と各種電極材料を用いた場合における最小放電開始電圧V_{min}とp・L積の値をまとめて示したもので、同じ電極材料を用いた場合においても、気体の種類を変えることにより、放電開始電圧が増減することなどが分かる。

【0007】

【表1】

気体	陰極	V _{min}	(p・L) _{min}
He	Fe	150 [V]	2.5 [torr・cm]
Ne	Fe	244	3
A	Fe	265	1.5
N ₂	Fe	275	0.75
O ₂	Fe	450	0.7
空気	Fe	330	0.57
H ₂	Pt	295	1.25
Hg	W	425	1.8
Hg	Hg	330	—

【0008】以上の説明により、図10に示した従来の構造の、コロナ放電を利用した電荷発生制御素子においては、コロナ放電による電荷生成の為には少なくとも最小放電開始電圧V_{min}以上の駆動電圧が必要であることがわかる。更にパッシエン法則により、このコロナ放電のための駆動電圧は、通常の動作雰囲気である、気体が空気で大気圧動作の条件下では約330V以上となり、コロナ放電用の駆動には高耐圧特性を有する特殊な駆動回路が必要となり、結局、駆動回路が高価格となるという問題点が存在していた。

【0009】本発明は、従来のコロナ放電を利用し、誘電性記録体上に静電荷による電荷潜像を、デボジションさせる原理により形成する静電像形成装置における上記問題点を解消するためになされたもので、従来のコロナ放電を利用する方式に比べ、電荷発生のための駆動電圧が大幅に低減できる、新たな電荷発生原理による電荷発生制御素子を用いた静電像形成装置を提供することを

目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、本願請求項1記載の発明は、絶縁体上に形成されたライン電極と、該ライン電極の表面に形成された固体強誘電体膜と、該固体強誘電体膜の表面に形成され、中心部に電荷発生用の孔部を有するフィンガー電極と、該フィンガー電極表面に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する固体絶縁体膜を介して形成された、中心部に電荷制御用の孔部を有するスクリーン電極とからなる電荷発生制御素子を用いて静電像形成装置を構成するものである。

【0011】請求項2記載の発明は、前記請求項1記載の静電像形成装置における電荷発生制御素子のフィンガーレンジの孔部を複数個形成することを特徴とするものである。

【0012】請求項3記載の発明は、前記請求項1又は

2記載の静電像形成装置における電荷発生制御素子のスクリーン電極の孔部を複数個形成することを特徴とするものである。

【0013】請求項4記載の発明は、前記請求項1～3のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のフィンガー電極とスクリーン電極の間に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する第2のスクリーン電極を備えていることを特徴とするものである。

【0014】請求項5記載の発明は、前記請求項4記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子の第2のスクリーン電極は、複数の孔部を有していることを特徴とするものである。

【0015】請求項6記載の発明は、絶縁体上に形成されたライン電極と、該ライン電極の表面に形成された固体強誘電体膜と、該固体強誘電体膜の表面に形成され、中心部に電荷発生用の孔部を有するフィンガー電極と、該フィンガー電極表面に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する固体絶縁体膜を介して形成された、中心部に電荷制御用の孔部を有するスクリーン電極とからなる電荷発生制御素子を、2次元状に多数個配列し、行方向に配列された各電荷発生制御素子のライン電極を共通に接続し、列方向に配列された各電荷発生制御素子のフィンガー電極を共通に接続してなる電荷発生部を用いて静電像形成装置を構成するものである。

【0016】請求項7記載の発明は、絶縁体上に形成されたライン電極と、該ライン電極の表面に形成された固体強誘電体膜と、該固体強誘電体膜の表面に形成され、中心部に電荷発生用の孔部を有するフィンガー電極と、該フィンガー電極表面に、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する固体絶縁体膜を介して形成された、中心部に電荷制御用の孔部を有する第1のスクリーン電極と、前記フィンガー電極と前記第1のスクリーン電極の間に設けた、中心部に電荷を通過せしめる孔部を有する第2のスクリーン電極とからなる電荷発生制御素子を、2次元状に多数個配列し、行方向に配列された各電荷発生制御素子のライン電極及びフィンガー電極をそれぞれ共通に接続し、列方向に配列された各電荷発生制御素子の第2のスクリーン電極を共通に接続してなる電荷発生部を用いて静電像形成装置を構成するものである。

【0017】請求項8記載の発明は、前記請求項6又は7記載の静電像形成装置において、前記電荷発生部を駆動するための周辺回路を備え、該周辺回路を構成する薄膜トランジスタ群が前記電荷発生部と同一基板上に形成されていることを特徴とするものである。

【0018】その他、本発明に関して特徴とする手段を列举すると、次のとおりである。

(1) 前記請求項1～3のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子は、フィンガー電極の電荷発生用の孔部及びその近傍の領域以外のフィン

ガ電極とライン電極間に、絶縁膜を備えていることを特徴とする。

(2) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子の固体強誘電体膜は、PZT、PLZT、Y1のいずれかで形成されていることを特徴とする。

(3) 上記(2)項において、固体強誘電体膜の膜厚が1～10ミクロンの範囲であることを特徴とする。

(4) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のライン電極は、白金、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属のいずれかで形成した単層膜で構成されていることを特徴とする。

(5) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のライン電極は、白金、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属のいずれかで形成した上部膜と、アルミニウムで形成した下部膜からなる複層膜で構成されていることを特徴とする。

(6) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のフィンガー電極は、白金、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属のいずれかで形成した単層膜で構成されていることを特徴とする。

(7) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のフィンガー電極は、白金、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属のいずれかで形成した下部膜と、アルミニウム、モリブデン、あるいはチタンのいずれかで形成した上部膜とからなる複層膜で構成されていることを特徴とする。

(8) 上記(4)～(7)項において、フィンガー電極あるいはライン電極の膜厚が約1ミクロンであることを特徴とする。

(9) 上記(1)項において、絶縁膜は酸化シリコンあるいは窒化シリコンで形成されていることを特徴とする。

(10) 上記(9)項において、絶縁膜の膜厚が約2ミクロンであることを特徴とする。

(11) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子の固体絶縁体膜は、ポリイミドあるいはレジストよりなる有機材料で形成されていることを特徴とする。

(12) 上記(11)項において、固体絶縁体膜の膜厚が約10～100ミクロンの範囲であることを特徴とする。

(13) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のスクリーン電極あるいは第1のスクリーン電極は、モリブデン、あるいはチタンで形成されていることを特徴とする。

(14) 前記請求項4又は5記載の静電像形成装置におい

て、電荷発生制御素子の第2のスクリーン電極は、モリブデン、あるいはチタンで形成されていることを特徴とする。

(15) 上記(13)及び(14)項において、スクリーン電極あるいは第1のスクリーン電極及び第2のスクリーン電極の膜厚が約1ミクロンであることを特徴とする。

(16) 前記請求項6記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のライン電極及びフィンガー電極をAC駆動し、スクリーン電極を一定電位にして、動作させることを特徴とする。

(17) 前記請求項7記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のライン電極及び第2のスクリーン電極をAC駆動し、第1のスクリーン電極及びフィンガー電極を一定電位にして、動作させることを特徴とする。

(18) 前記請求項7記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子のフィンガー電極及び第2のスクリーン電極をAC駆動し、第1のスクリーン電極及びライン電極を一定電位にして、動作させることを特徴とする。

(19) 前記請求項6又は7記載の静電像形成装置において、少なくとも動作時は雰囲気を一定状態に保持することを特徴とする。

(20) 上記(19)項において、雰囲気はN₂ガス、あるいはアルゴンと二酸化炭素の混合ガスであることを特徴とする。

(21) 前記請求項1～5のいずれか1項に記載の静電像形成装置において、電荷発生制御素子の固体絶縁体膜中に形成される孔部を、スクリーン電極の形成後に形成することを特徴とする。

(22) 前記請求項8記載の静電像形成装置において、周辺回路を構成する薄膜トランジスタ群を形成した後、電荷発生制御素子を形成することを特徴とする。

【0019】

【作 用】本発明は、上記のように構成された強誘電体からの電子放出を原理とする電荷発生制御素子を用いるものであるが、まず、この動作原理について説明する。電子情報通信学会技報[technical report of IEICE ED 93-146(1993-12) pp. 81-88]において、“強誘電体PZTセラミックからの電界電子放出”というタイトルで、真空中への電子放出を強誘電体を用いて行う、と言う趣旨の報告がなされている。図13の(A)は、この論文中に示されているデバイスの断面構造である。201は格子状の平面形状を有する上部電極であり、白金(Pt)で形成され、電極厚さtは2000Åである。202はPZTよりなる強誘電体セラミック膜であり、その厚さは60ミクロンである。203は下部電極であり、上部電極201と同様に白金(Pt)で形成され、その厚さtは2000Åである。204は電子電流を検出するための電流プローブであり、上部電極201の上方の約10mmの所に位置している。図13の(B)は、各電極に印加される駆動波形である。下部電極203は常時接地されており、グランド電

位となっている。上部電極201は通常約100V程度の正電位が印加されているが、パルス的に-30より-300V程度の負電位が印加される。このような構成のデバイスにおいて、“残留ガスが窒素(N₂)雰囲気において、0.5 torr以下の圧力条件下で、1パルス当たりの放出電子電流密度値が、圧力によらず約13.1A/cm²という一定の良好な電流値が得られた”と上記論文中に記述されている。

【0020】そして、強誘電体よりの電子放出の原理については、“上部電極が正電位の状態において強誘電体の表面に存在していた電子が、負のパルス電圧の印加により分極反転が生じた結果、非補償の分極電荷によって表面に巨大な電界が誘起され、電極の金属やその縁の強誘電体表面から真空中へ電子が放出される”との予測が論文の著者らによって述べられている。また、強誘電体の材料としては、PZT(チタン酸ジルコニア酸鉛)や、PZTにランタン(La)を添加したPLZT等があげられ、また電極材料としては白金の他に、金、金-パラジウム、銀等が挙げられている。更に、日経マイクロデバイス1994年5月号pp. 80-81には、強誘電体の電極材料としてイリジウム系の金属が、強誘電体の信頼性、耐久性の点から望ましい事が実験的に明らかとなったとの報告がなされている。

【0021】ところで、図10に示した従来の静電像形成装置の電荷発生制御素子においては、スクリーン電極の表面からドラムまでの距離は、約200ミクロンとなっている。前出の論文では、0.5 torr以上の圧力では電子は検出されていないが、上部電極から電流プローブまでの距離を10mmより200ミクロン程度まで近づければ、大気圧中においても電子の検出が可能であり、また真空中と大気中において強誘電体表面から空間中に放出される電子に対する仕事関数差は同一であり、更に、強誘電体内部の電界は厚さに反比例するから、上記論文に示されているデバイスの強誘電体の60ミクロンという膜厚を、例えば6ミクロンの膜厚まで薄膜化すれば、電子放出の為の駆動電圧は数十V以下に低減可能となる。以上の知見に基づいて、本件各請求項記載の発明は、上記のように強誘電体薄膜を利用して静電像形成装置における電荷発生制御素子を構成するものである。

【0022】このように、強誘電体薄膜を用いた電荷発生制御素子を採用することにより、パッシェン法則で予測される最小放電開始電圧以上で電荷が生成可能となる従来の電荷発生制御素子に比べて、大幅に低減された駆動電圧で電荷が生成可能となる等の優れた作用を発揮することができる。

【0023】

【実施例】次に、実施例について説明する。図1は、本発明に係る静電像形成装置の第1実施例の電荷発生制御素子のデバイス断面構造を示す図である。図1において、1は石英(ガラス)からなる絶縁基板で、2は該基

板1上に形成された金属よりなるライン電極である。3はシリコン酸化膜等で構成される第1の絶縁膜であり、4はライン電極2の一部及び第1の絶縁膜3の上部に形成した強誘電体薄膜である。5は金属よりなるフィンガー電極で、中心部に電荷生成部となるフィンガー孔5aを備えている。6はポリイミド等よりなる第2の絶縁膜で、中心部に電荷通過用の孔部6aを備えている。7は金属よりなるスクリーン電極で、中心部に電荷制御用のスクリーン孔7aを備えている。上記第1の絶縁膜3は、電荷生成部となるフィンガー孔5a及びその近傍以外のフィンガー電極5とライン電極2の間に形成されており、電気的に両電極間の絶縁を保つ、あるいは両電極間の容量を低減するなどの役目を果たすものである。この実施例においては、第1の絶縁膜3はライン電極2の直上に形成したものを見ているが、この第1の絶縁膜3は勿論フィンガー電極5の直下に形成してもよい。なお、各絶縁膜、強誘電体薄膜及び各電極を構成する具体的な材料あるいは膜厚等のパラメータについては、次の第2実施例において、詳細に説明する。

【0024】図2は、図1に示した構成の電荷発生制御素子を複数個2次元的に配置した静電像形成装置の電荷発生部の平面構成を示す図であり、各電荷発生制御素子のライン電極は横（横）方向に線状に接続され、並行に形成されたライン電極線2₁、2₂、を構成している。一方、各電荷発生制御素子のフィンガー電極は列（縦）方向に線状に接続され、前記ライン電極線2₁、2₂、と斜めに交差する形態で並行的に形成されたフィンガー電極線5₁、5₂、5₃を構成している。断面構造上、一番上部に位置するスクリーン電極7は、各電荷発生制御素子に対して共通に全面的に形成されている。そして、スクリーン孔7aがライン電極線2₁、2₂、とフィンガー電極線5₁、5₂、5₃の交差する箇所に形成されており、スクリーン孔7aの下方にフィンガー孔5aが形成されている。

【0025】図3は、図1及び図2に示した静電像形成装置を駆動するための各部の駆動波形を示す図である。まず、静電像が形成されるドラムの電位V_dに対して、スクリーン電極電位V_sはDC的に一定の負電位となっている。一方、フィンガー電極には、レベルの異なる2つの電位V_{FL}とV_{RL}がAC的に、あるいはパルス的に印加される。ライン電極には、電荷を生成させる場合には、①で示すように、レベルの異なる2つの電位V_{LL}とV_{HL}がAC的に、もしくはパルス的に印加され、電荷を生成させない場合には、②で示すように、DC的な電位が印加されるようになっている。各電位の高低関係は、より正電位な順で示すと、V_d、V_{FL}、V_{LL}、V_{HL}、V_{RL}となっている。また、V_{FL} > V_s > V_{RL}という電位についての高低関係も存在する。

【0026】次に、図2に示した電荷発生部の動作について説明する。まず、i行目の電荷発生制御素子のライ

ン電極が動作状態に入ると、図3において①で示されるAC電位がi番目のライン電極線2_iに印加され、その他のライン電極線には、図3において②で示されるV_{LL}の一定電位が印加されるか、あるいはフローティング状態にされる。このような電位の印加状態にすることにより、ライン電極線2_i上の各ライン電極2のフィンガー孔5a中に電子が発生する。

【0027】そして、i番目のライン電極線2_i上の各ライン電極2が動作状態中に、順次各フィンガー電極が選択される。すなわち、i番目のライン電極線2_i上のj番目のスクリーン孔7aより電子を抽出したい場合は、対応するj番目のフィンガー電極線5_jに、スクリーン電極電位V_sよりも低い電位V_{FL}を印加する。この電位V_{FL}の印加により、フィンガー孔5a内に発生した電子は、フィンガー電極5より正電位が印加されたスクリーン電極7の方向に移動し、スクリーン孔7aより抽出される。

【0028】逆に、電子をスクリーン孔7aより抽出しない場合は、対応したフィンガー電極線は、電位V_{RL}を印加している他のフィンガー電極線と同じ状態を保持すればよい。

【0029】なお、電荷発生制御素子の動作は、通常は大気中で行われるが、少なくとも素子の動作中は、雰囲気を制御してやることにより、素子の信頼性、あるいは耐久性の向上を図ることが可能となる。好適な雰囲気としては、例えば、窒素（N₂）100%、あるいは、アルゴン（90%）+二酸化炭素（10%）、などが挙げられる。

【0030】また、上記実施例では、フィンガー電極に形成されるフィンガー孔は、図4の（A）に示すように、単一の孔としたものを示したが、フィンガー孔は図4の（B）、（C）に示すように、複数個の孔からなるマルチホール構造とすることもできる。フィンガー孔を、このようにマルチホール構造とすることにより、発生電荷量の向上を図ることができる。

【0031】次に、第2実施例及びその製造方法を図5の製造工程図に基づいて説明する。第2実施例における電荷発生制御素子を製造するには、まず図5の（A）に示すように、石英（ガラス）等よりなる絶縁基板11を用意し、該基板11上にライン電極12をパターニング形成する。ライン電極12の材料としては、白金の他に、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属などが用いられる。また、このライン電極12は、下層をアルミニウム等の低抵抗金属膜とし、その上部に白金、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属等の金属膜を形成してなる複層金属膜構造で構成してもよい。ライン電極12は、例えばスパッタ法あるいは真空蒸着法などの製造プロセスにより、厚さ1ミクロン前後に形成される。

【0032】このようにライン電極12を成膜し、パター

ニング形成した後、シリコン酸化膜あるいはシリコンナイトライドよりなる第1の絶縁膜13を、プラズマCVD(Plasma Chemical Vapor Deposition)などの製造工程により形成する。この第1の絶縁膜13の膜厚は、電気的な耐圧の観点から、2ミクロン程度で十分である。第1の絶縁膜13を形成したのち、フィンガー孔が形成される部分の第1の絶縁膜13を除去するために、ホトリソグラフィー法によりレジスト膜14をパターニング形成する。

【0033】次に、レジスト膜14をマスクにして第1の絶縁膜13を選択的に除去し、続いてレジスト膜14を除去した後、図5の(B)に示すように、強誘電体膜15を成膜する。強誘電体膜の材料としては、PZT(チタン酸ジルコニア酸鉛)や、PZTにランタン(La)を添加したPLZT、あるいはY1と呼ばれるものなどが用いられる。この強誘電体膜は、有機金属CVD(MOCVD)法などのプロセスにより成膜され、その膜厚は、電荷発生のための駆動電圧を数十V以下に低減するために、1~10ミクロン程度に薄膜形成される。

【0034】次いで、強誘電体膜15上にフィンガー電極膜16を形成する。フィンガー電極膜16の材料としては、白金の他に、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属などが用いられる。また、このフィンガー電極膜16は、上層をアルミニウム、モリブデンあるいはチタンなどの低抵抗金属膜とし、その下部に白金、金、金一パラジウム、銀、あるいはパラジウム系の金属等の金属膜を形成した複層金属膜構造としてもよい。このフィンガー電極膜16は、例えばスパッタ法あるいは真空蒸着法などの製造プロセスにより形成され、その膜厚は1ミクロン前後である。

【0035】以上のようにしてフィンガー電極膜16を成膜した後、フィンガー電極のパターニング形成のために、図5の(C)に示すように、ホトリソグラフィー法によりレジスト膜17をパターニング形成する。そして、レジスト膜17をマスクにして、不要な部分のフィンガー電極膜16をドライエッティング、あるいはウェットエッティング法により選択的に除去し、フィンガー電極16aを形成する。

【0036】次に、レジスト膜17の除去後、図5の(D)に示すように、フィンガー電極16a上に、スピニコート法などの塗布法により第2の絶縁膜18を形成する。この第2の絶縁膜18の材料としては、ポリイミドあるいはレジストなどが好適であり、その膜厚は10~100ミクロンの範囲が望ましい。その後、第2の絶縁膜18上にスパッタ法あるいは真空蒸着法などを用いて、モリブデン、チタン、チタンナイトライド、あるいはアルミニウムなどの単層金属膜、もしくは、これらの材料よりなる複層金属膜を成膜する。続いて、ホトリソグラフィー法によりスクリーン電極をパターニングするためのレジストパターン20を所望の領域に形成し、続いて、ドライエッティング法、あるいはウェットエッティング法を用い

て、スクリーン電極19aをパターニング形成する。このスクリーン電極19aの膜厚は1ミクロン程度で十分である。

【0037】次いで、図5の(E)に示すように、スクリーン電極19aなどをマスクとして、酸素プラズマを用いたドライエッティング法、又は薬液中のウェットエッティング法により、第2の絶縁膜18のみを選択的に除去し、スクリーン孔19bの下方に電荷通過用の空間部18aを形成する。これにより、第2実施例の電荷発生制御素子が得られる。

【0038】この第2実施例においては、フィンガー電極16aとスクリーン電極19aのいずれもマルチホール構造とすることにより、先に述べたように、発生電荷量の向上を図ることができ、またスクリーン電極をマルチホール構造とすることにより、シングルホール構造の孔の直径に比べ、マルチホール構造の各孔の直径は小さくなるため、ドラム方向に放出される電荷量を制御する制御電圧を低下させることができる。

【0039】次に、第3実施例について説明する。上記第1及び第2実施例においては、スクリーン電極は1層を設けた断面構成となっているが、断面構造的にスクリーン電極とフィンガー電極との間に第2のスクリーン電極を有する電荷発生制御素子においても、本発明に係る構成は適用可能である。第2のスクリーン電極を有する電荷発生制御素子は、ダブルスクリーン構造素子とも呼ばれ、2つのスクリーン電極間に印加する電位によって、放出電荷のオンオフを制御できる電荷発生制御素子である。なお、この素子において、電荷発生のオンオフは、ライン電極とフィンガー電極により行われるようになっている。

【0040】第3実施例は、上記のような第2のスクリーン電極を有する電荷発生制御素子に本発明に係る構成を適用したもので、図6は、第3実施例の電荷発生制御素子の断面構造を示す図であり、図1に示した第1実施例の電荷発生制御素子と同一又は対応する部材には同一符号を付し、その説明を省略する。この実施例の電荷発生制御素子が第1実施例と異なる点は、第1のスクリーン電極7とフィンガー電極5との間に第2のスクリーン電極8を設けた点で、この第2のスクリーン電極8の平面構造としては、シングルホール構造のものを示しているが、勿論マルチホール構造のものを用いることも可能である。なお、第2のスクリーン電極8の構成材料及び膜厚は、第1のスクリーン電極7の構成材料及び膜厚と同一である。

【0041】図7は、図6に示した電荷発生制御素子を2次元的に配置して構成した第3実施例の電荷発生部の平面構造を示している。各電荷発生制御素子のライン電極及びその上部に形成されているフィンガー電極は、重なった形態で、行(横)方向に線状に接続され、並行的に形成されたライン電極線21, 211, 及びフィンガ

一電極線 5₁, 5₂... を構成している。一方、各電荷発生制御素子の第2のスクリーン電極は列(縦)方向に線状に接続され、前記ライン電極線 2₁, 2₂... 及びフィンガー電極線 5₁, 5₂... と斜めに交差する形態で並行的に形成された第2のスクリーン電極線 8₁, 8₂...

を構成している。断面構造上、一番上部に位置する第1のスクリーン電極 7 は、各電荷発生制御素子に対して共通に全面的に形成されている。そして、第1のスクリーン孔 7a がフィンガー電極線 5₁, 5₂... と第2のスクリーン電極線 8₁, 8₂... の交差する箇所に形成されており、第1のスクリーン孔 7a 下方にフィンガー孔 5a と第2のスクリーン孔 8a が形成されている。

【0042】図8は、図6及び図7に示した第3実施例の静電像形成装置を駆動するための各部の駆動波形を示す図である。まず、静電像が形成されるドラムの電位 V_D に対して、第1のスクリーン電極電位 V_{S1} はDC的に一定の負電位となっている。またライン電極にも一定のDC電位 V_L が印加されている。一方、第2のスクリーン電極には、レベルの異なる2つの電位 V_{SH} と V_{SL} が、AC的にあるいはパルス的に印加される。フィンガー電極には、電荷を生成させる場合には、②で示すように、レベルの異なる2つの電位 V_{FH} と V_{FL} がAC的に、あるいはパルス的に印加され、電荷を生成させない場合には、①で示すように、DC的な電位が印加されるようになっている。各電位の高低関係は、より正電位な順で示すと、 V_D , V_{SH} , V_{S1} , V_{SL} となっており、また、 $V_{SL} > V_{FH} > V_L > V_{FL}$ という電位についての高低関係も存在する。

【0043】次に、図7に示した電荷発生部の動作について説明する。まず、i行目の電荷発生制御素子のフィンガー電極が動作状態に入ると、図8の②で示されるAC電位がi番目のフィンガー電極線 5_i に印加され、その他のフィンガー電極線には、図8において①で示される V_{FH} の一定電位が印加されるか、あるいはフローティング状態にされる。このような電位の印加状態にすることにより、フィンガー電極線 5_i 上の各フィンガー電極 5_i のフィンガー孔 5a 中に電子が発生する。

【0044】そして、i番目のフィンガー電極線 5_i 上の各フィンガー電極 5_i が動作状態中に、各第2のスクリーン電極が順次選択される。すなわち、i番目のフィンガー電極線 5_i 上のj番目の第1のスクリーン孔 7a より電子を抽出したい場合には、対応するj番目の第2のスクリーン電極線 8_j に、第1のスクリーン電極電位 V_{S1} よりも低い電位 V_{SL} を印加する。この電位 V_{SL} の印加により、フィンガー孔 5a 内に発生した電子は、第2のスクリーン電極 8_j より正電位が印加された第1のスクリーン電極 7_j の方向へ移動し、第1のスクリーン孔 7a より抽出される。

【0045】逆に、電子を第1のスクリーン孔 7a より

抽出したくない場合は、対応した第2のスクリーン電極線は、電位 V_{SH} を印加している他の第2のスクリーン電極線と同じ状態を保持すればよい。

【0046】なお、上記動作説明では、ライン電極を一定電位とし、フィンガー電極をAC駆動するようにしたものを見たが、フィンガー電極の代わりにライン電極をAC駆動させ、フィンガー電極を一定電位として動作させることも、勿論可能である。

【0047】ところで、本発明に係る電荷発生制御素子を用いて静電像形成装置を構成することにより、電荷発生に必要な駆動電圧、及び電荷の制御に必要な制御電圧を、両方とも数十V以下に低減することが可能となるが、このことは、ガラス(石英)基板上に形成される薄膜アモルファスシリコンあるいは多結晶シリコンをベースとしたThin Film Transistor(TFT)により、静電像形成装置をドライブするための周辺駆動回路が構成可能であることを意味する。そこで、第4実施例として、多数の電荷発生制御素子からなる電荷発生部と、周辺駆動回路を同一基板上に形成して構成した静電像形成装置を、図9を用いて説明する。

【0048】図9において、51は第1～第3実施例で示した電荷発生制御素子を多数個1次元状、あるいは2次元状に配列して構成した電荷発生部である。53は行(長辺)方向に配列された電極線を駆動するための、TFTにより構成された駆動回路であり、配線55により電荷発生部51と結線されている。この駆動回路53は、第1実施例による電荷発生部の場合は、ライン電極線のドライバーになっており、一方、第3実施例による電荷発生部の場合は、フィンガー電極線あるいはライン電極線のドライバーになっている。なお、58は駆動回路53を動作させるためのパッド部であり、配線56により駆動回路53と結線されている。

【0049】一方、52は列(短辺)方向に配列された電極線を駆動するための、TFTにより構成された駆動回路であり、配線54により電荷発生部51と結線されている。駆動回路52は、第1実施例による電荷発生部の場合は、フィンガー電極線のドライバーになっており、一方、第3実施例による電荷発生部の場合は、第2のスクリーン電極線のドライバーになっている。また59は駆動回路52を動作させるためのパッド部であり、配線57により駆動回路52と結線されている。そして、これらの全ての構成要素51～59は同一基板50上に形成されている。

【0050】なお、この実施例では駆動回路52, 53は、それぞれ電荷発生部51の両側に配置されるように構成したものを見たが、勿論それぞれの駆動回路あるいは一方の駆動回路を、電荷発生部51の片側にのみ配置するように構成することも可能である。すなわち、例えば、行方向の電極線の駆動回路53を電荷発生部51の両側に配置し、一方、列方向の電極線の駆動回路52を電荷発生部51の片側にのみ配置する構成をとることができる。

【0051】このように構成した静電像形成装置の製造工程としては、まず周知のTFT製造プロセスにより駆動回路52, 53を形成し、続いて第2実施例において説明したような製造プロセスにより、電荷発生部51を形成する製造工程が用いられる。

【0052】以上の構成により、従来のものと比較して、低電圧で駆動が可能で、高解像度を有し且つ均一性に優れた静電像形成装置を実現することができる。

【0053】

【発明の効果】以上実施例に基づいて説明したように、本発明によれば、強誘電体表面からの電子放出の原理を利用して構成した電荷発生制御素子を用いて静電像形成装置を構成しているので、従来のコロナ放電を利用した電荷発生制御素子を用いたものに比較して、格段に小さな駆動電圧で電荷の発生が可能となるため、駆動電圧の大幅な低電圧化が達成可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る静電像形成装置の第1実施例の単一の電荷発生制御素子の断面構造を示す図である。

【図2】図1に示した電荷発生制御素子を複数個2次元状に配列してなる電荷発生部の平面構造を示す概略図である。

【図3】図1及び図2に示した電荷発生部を駆動するための各部の駆動波形を示す図である。

【図4】フィンガー電極の平面形状例を示す図である。

【図5】本発明の第2実施例の電荷発生制御素子及びその製造方法を説明するための製造工程を示す図である。

【図6】本発明の第3実施例の電荷発生制御素子の断面構造を示す図である。

【図7】図6に示した電荷発生制御素子を複数個2次元状に配列してなる電荷発生部の平面構造を示す概略図である。

【図8】図6及び図7に示した電荷発生部を駆動するための各部の駆動波形を示す図である。

【図9】本発明の第4実施例を示す概略斜視図である。

【図10】従来の静電像形成装置の電荷発生制御素子の構成例を示す図である。

【図11】パッセン法則を説明するための説明図である *

る。

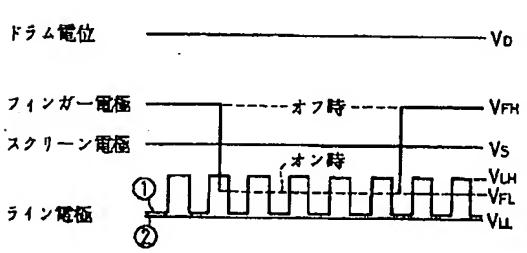
【図12】放電開始電圧 V_s と $p \cdot L$ 積との関係を示す図である。

【図13】強誘電体表面から電子放出を行わせるためのデバイス及びその駆動波形を示す図である。

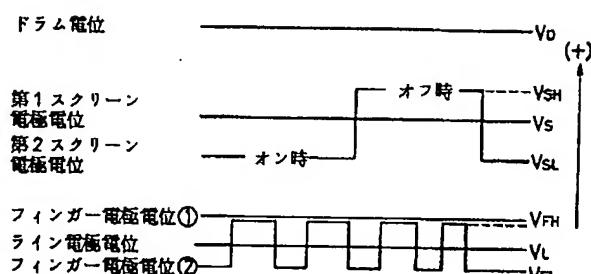
【符号の説明】

- 1 絶縁基板
- 2 ライン電極
- 2₁, 2₂ ライン電極線
- 3 第1の絶縁膜
- 4 強誘電体膜
- 5 フィンガー電極
- 5_a フィンガー孔
- 5₁, 5₂, 5₃ フィンガー電極線
- 6 第2の絶縁膜
- 7 スクリーン電極
- 7_a スクリーン孔
- 8 第2のスクリーン電極
- 11 絶縁基板
- 12 ライン電極
- 13 第1の絶縁膜
- 14 レジスト膜
- 15 強誘電体膜
- 16 フィンガー電極膜
- 16_a フィンガー電極
- 17 レジスト膜
- 18 第2の絶縁膜
- 18_a 空間部
- 19_a スクリーン電極
- 19_b スクリーン孔
- 20 レジストパターン
- 50 基板
- 51 電荷発生部
- 52 駆動回路
- 53 駆動回路
- 54, 55, 56, 57 配線
- 58, 59 パッド

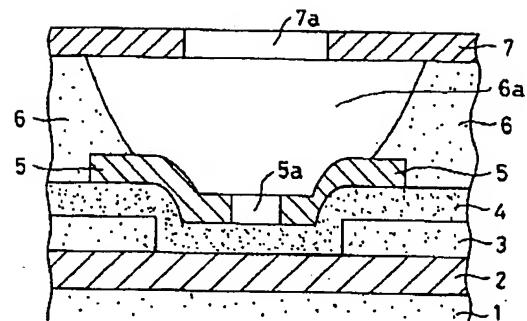
【図3】



【図8】

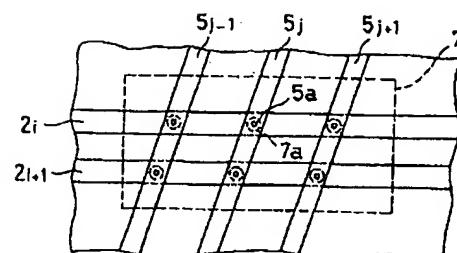


【図1】



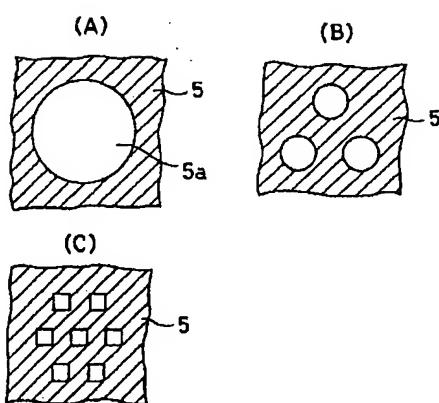
1:絶縁基板
2:ライン電極
3:第1の絶縁膜
4:強誘電体薄膜
5:フィンガー電極
5a:フィンガー孔
6:第2の絶縁膜
7:スクリーン電極
7a:スクリーン孔

【図2】

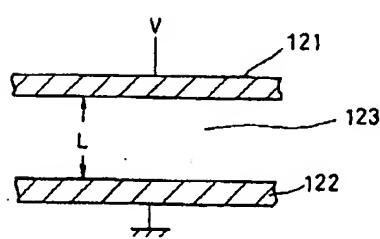


2i, 2i+1:ライン電極線
5j-1, 5j, 5j+1:フィンガー電極線

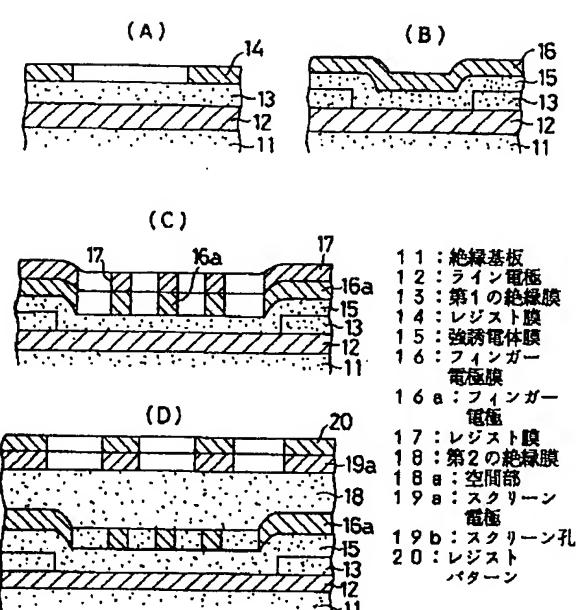
【図4】



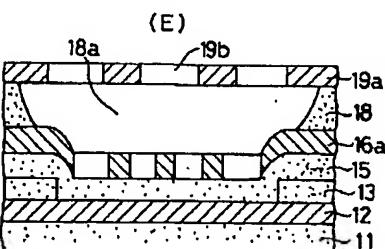
【図11】



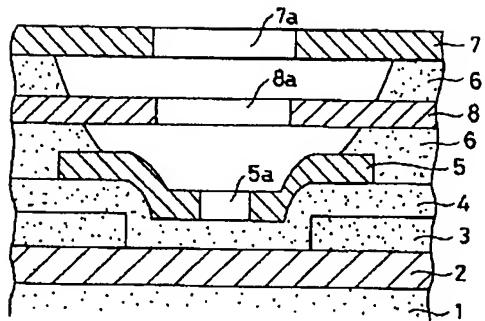
【図5】



11:絶縁基板
12:ライン電極
13:第1の絶縁膜
14:レジスト膜
15:強誘電体膜
16:フィンガー電極膜
16a:フィンガー電極
17:レジスト膜
18:第2の絶縁膜
18a:空間部
19a:スクリーン電極
19b:スクリーン孔
20:レジストバターン

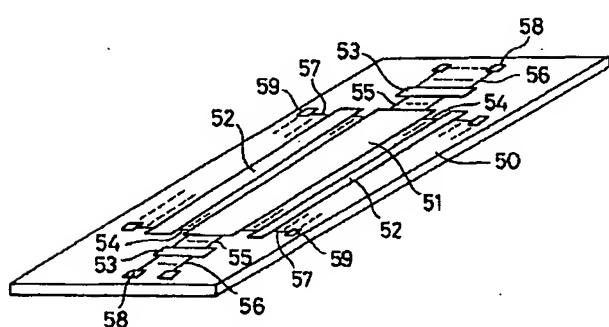


【図6】



8: 第2のスクリーン電極

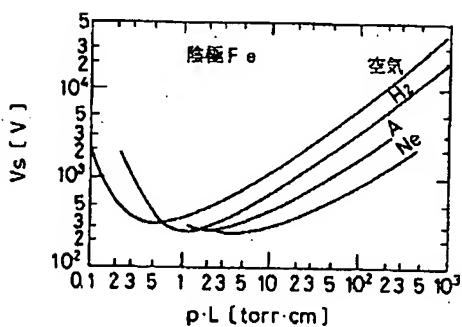
【図9】



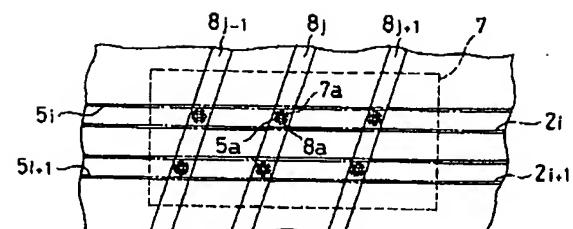
50: 基板
51: 電荷発生部
52, 53: 駆動回路

54, 55, 56, 57: 配線
58, 59: パッド

【図12】

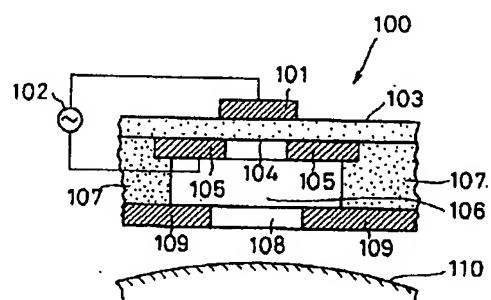


【図7】

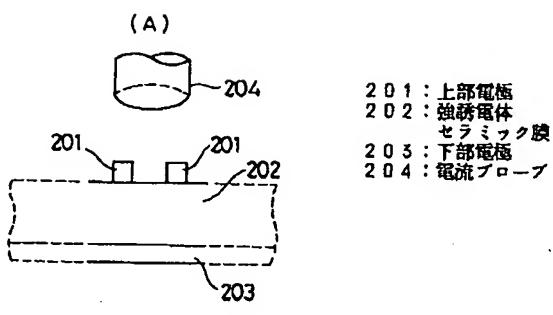


2i, 2i+1: ライン電極線
5i, 5i+1: フィンガーフィン電極線
8j-1, 8j, 8j+1: 第2のスクリーン電極線

【図10】



【図13】



201: 上部電極
202: 強誘電体
セラミック
203: 下部電極
204: 電流プローブ

